

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

Patent  
Attorney's Docket No. 001425-104

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:

Masahiko TANAKA et al.

Application No.: 09/862,458

Filed: May 23, 2001

For: THIN-FILM DISPOSITION APPARATUS )



**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Application No. 2000-188667

Filed: June 23, 2000

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: August 23, 2001

By: William C. Rowland  
William C. Rowland  
Registration No. 30,888

P.O. Box 1404  
Alexandria, Virginia 22313-1404  
(703) 836-6620



日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

2000年 6月23日

出願番号  
Application Number:

特願2000-188667

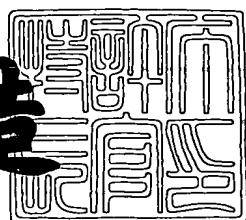
出願人  
Applicant(s):

アネルバ株式会社

2001年 3月30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3024492

【書類名】 特許願  
【整理番号】 1576P2000  
【提出日】 平成12年 6月23日  
【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿  
【国際特許分類】 C23C 16/505  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネルバ株式会社内  
【氏名】 田中 雅彦  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネルバ株式会社内  
【氏名】 池本 学  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネルバ株式会社内  
【氏名】 横川 直明  
【特許出願人】  
【識別番号】 000227294  
【氏名又は名称】 アネルバ株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100059281  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 鈴木 正次  
【電話番号】 03-3353-3407  
【連絡先】 FAX 03-3359-8340  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100108947  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 涌井 謙一  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 011589

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 薄膜形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空反応室内が隔壁板によってプラズマ放電空間と成膜処理空間とに分離されており、当該隔壁板は内部に前記プラズマ放電空間と隔離され、かつ前記成膜処理空間と連通している内部空間を有していると共に、前記プラズマ放電空間と成膜処理空間とを貫通する複数個の穴を有しているものであって、前記プラズマ放電空間にガスを導入してプラズマによりラジカルを発生させ、このラジカルを前記隔壁板の複数個の穴を通して前記成膜処理空間に導入すると共に、前記成膜処理空間に材料ガスを直接導入し、成膜処理空間において前記導入されたラジカルと材料ガスとを反応させ、成膜処理空間に配置されている基板上に成膜を行う装置において、

前記隔壁板は、積層された複数枚の板体が相互の接触面を全域にわたり密着させて固定、又は接合されてなるものであることを特徴とする薄膜形成装置。

【請求項2】 隔壁板は、複数個の金具によるカシメによって、積層された複数枚の板体が相互の接触面を全域にわたり密着させて固定されているものであり、当該隔壁板が備えている前記複数個の穴は、前記複数個の金具を貫通して設けられていることを特徴とする請求項1記載の薄膜形成装置。

【請求項3】 隔壁板は、外周にネジ部が設けられている複数個の金具を、積層された複数枚の板体に螺着させ、当該積層された複数枚の板体が相互の接触面を全域にわたり密着させて固定して構成されているものであり、当該隔壁板が備えている前記複数個の穴は、前記複数個の金具を貫通して設けられていることを特徴とする請求項1記載の薄膜形成装置。

【請求項4】 隔壁板は、積層された複数枚の板体が相互の接触面を全域にわたり密着させて相互に接合されてなるものであり、当該隔壁板が備えている前記複数個の穴は、前記内部空間が配されていない位置を貫通して形成されていることを特徴とする請求項1記載の薄膜形成装置。

【請求項5】 複数個の穴は、当該穴内でのガス流速をu、実質的な穴の長さをL、相互ガス拡散係数をDとするとき、 $uL/D > 1$ の条件を満たすように形成

されていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項記載の薄膜形成装置

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は化学蒸着 (Chemical Vapor Deposition) (本明細書において「CVD」と表す) に関し、特に、大型のフラットパネル基板への成膜に適したCVD装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

大型の液晶ディスプレイの作製方法として、従来、高温ポリシリコン型TFT (薄膜トランジスタ) を利用するものと、低温ポリシリコン型TFTを利用するものが知られているが、低温ポリシリコン型TFTを利用して液晶ディスプレイを製作する方法は、例えば400°C以下の低温で全プロセスが行えるため、石英等の高価な基板を使用する必要がない。

【0003】

また、液晶ディスプレイ等のデバイスを駆動するための駆動回路も基板上に同時に作り込めるため、生産上の歩留まりが向上すれば、コスト低減が可能であり、デバイスとしてTFT特性も向上するため、高精細・高開口率が実現できるという特徴を持つ。そのため、さらなる性能向上のための開発が鋭意行われており、その生産量自体も拡大しつつある。

【0004】

低温ポリシリコン型TFTを利用する液晶ディスプレイの作製で、低温でゲート絶縁膜として適当なシリコン酸化膜を成膜する場合、プラズマCVDが使用されている。

【0005】

その中で、先の特許出願である特願平11-157692号で提案されたCVD装置は、真空容器内でプラズマを生成して電気的に中性な励起活性種 (本明細書において「ラジカル」と表す) を発生させ、このラジカルと材料ガスで基板に

成膜処理を行うものである。つまり、ラジカルが通過する複数の穴を持つ隔壁板を用いて真空容器内をプラズマ放電空間と成膜処理空間とに分離し、プラズマ放電空間にガスを導入してプラズマによりラジカルを発生させ、このラジカルを前記隔壁板の複数の穴を通して成膜処理空間に導入すると共に、成膜処理空間に材料ガスを直接導入し（すなわち、材料ガスを前記プラズマやラジカルに接触させることなく、真空容器の外部から、直接、成膜処理空間に導入し）、成膜処理空間において前記導入されたラジカルと材料ガスとを反応させ、成膜処理空間に配置されている基板上（例えば、370mm×470mmのガラス基板の上）に成膜を行う方式が採用されているものである。

#### 【0006】

真空容器内をプラズマ放電空間と成膜処理空間とに分離するために従来用いられていた隔壁板（図5、図6において符号24で表されている部材に相当する）を有するプラズマCVDで用いられる薄膜形成装置の一例を、図1（a）、（b）を用いて説明する。図1（a）は、従来の隔壁板の断面図、図1（b）は、図1（a）のX-X線から内部を見た平面図である。

#### 【0007】

中間拡散板2を挟んで、上部板1、成膜側ガス吹き出し板3からなる3枚の板体が積層され、これら3枚の板体は、外周において固定されている。この3枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）の外周における固定は、例えば、図示しているように、ネジ部材9を用いて行ったり、図示していない溶接などによって行われている。

#### 【0008】

こうして3枚の板体を積層、固定してなる隔壁板は、内部に空間、すなわち、材料ガス一次拡散空間4と材料ガス二次拡散空間5とを備えており、これらの内部空間は中間ガス分配穴6によって連通されている。薄膜形成装置の真空容器に外部から供給された材料ガスは、材料ガス一次拡散空間4、中間ガス分配穴6、材料ガス二次拡散空間5と順次通過する間に均一に拡散され、材料ガス吹き出し穴7から成膜処理空間（図1（a）中、下側）に導入されていく。

#### 【0009】

一方、隔壁板の内部に空間のない部分に、ラジカル通過穴8が設けられており、プラズマ放電空間（図1（a）中、上側）において生成されたラジカルは、このラジカル通過穴8を通って、成膜処理空間（図1（a）中、下側）に導入されていく。

#### 【0010】

##### 【発明が解決しようとする課題】

前述した従来の隔壁板の構造では、隔壁板を構成している複数枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）の固定部が外周にあるため、固定されていない板体の中心部側において、板体と板体との間（例えば、上部板1と中間拡散板2との間、中間拡散板2と成膜側ガス吹き出し板3との間）に隙間ができてしまうことがあった。このようになると、前記複数枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）を貫通しているラジカル通過穴8を通過しているラジカルが、当該隙間から隔壁板の内部に侵入することが起こる。そして、材料ガス一次拡散空間4、材料ガス二次拡散空間5などにおいて、前記隙間から侵入してきたラジカルと材料ガスとが接触し、隔壁板内部で反応が起り、そこで生成された反応物がパーティクル発生の原因になったり、成膜処理空間側に十分なラジカルを供給できなくなる、という問題が生じることになる。

#### 【0011】

本発明は、前述のような問題点を解決するためになされたもので、隔壁板を構成する複数枚の板体間の密着性を良好なものにし、プラズマ放電空間側から成膜処理空間側にラジカルが通過する際に、ラジカルが通過する穴から、ラジカルが隔壁板内部に侵入するおそれがないラジカル通過穴を備えている隔壁板を具備した薄膜形成装置を提供することを目的としている。

#### 【0012】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の薄膜形成装置は、真空容器内でプラズマを生成して活性種を発生させ、この活性種と材料ガスとで基板に成膜を行う薄膜形成装置であり、上記目的を達成するため次の構造をとる。

#### 【0013】

本発明の薄膜形成装置は、真空反応室内が隔壁板によってプラズマ放電空間と成膜処理空間とに分離されているものであり、当該隔壁板は内部に前記プラズマ放電空間と隔壁され、かつ前記成膜処理空間と連通している内部空間を有していると共に、前記プラズマ放電空間と成膜処理空間とを貫通する複数個の穴を有している。前記プラズマ放電空間にガスを導入してプラズマによりラジカルを発生させ、このラジカルを前記隔壁板の複数個の穴を通して前記成膜処理空間に導入する。また、前記成膜処理空間に材料ガスを直接導入し（すなわち、材料ガスを前記プラズマやラジカルに接触させることなく、真空容器の外部から、直接、成膜処理空間に導入し）、成膜処理空間において、前記導入されたラジカルと材料ガスとを反応させ、成膜処理空間に配置されている基板上に成膜を行う装置である。

#### 【0014】

ここで、本発明の薄膜形成装置においては、前記隔壁板は、積層された複数枚の板体が相互の接触面を全域にわたり密着させて固定、又は接合されてなるものであることを特徴としている。

#### 【0015】

前記において、積層された複数枚の板体が相互の接触面を全域にわたり密着させて固定、又は接合されているとは、隔壁板内に設けられている前記内部空間及び前記複数個の穴が配されている部分を除き、板体が、相互に接触している板体相互の接触面同士で、互いに密着するように固定、又は接合されていることをいう。

#### 【0016】

このように、隔壁板を構成する複数枚の積層された板体が、相互の接触面を全域にわたり密着させて固定、又は接合されているので、当該積層された複数枚の板体を貫通して形成されているプラズマ放電空間と成膜処理空間とを貫通する複数個の穴からラジカルが隔壁板内部に侵入し、隔壁板内部でラジカルと材料ガスとが接触することを防止できる。

#### 【0017】

前記における相互に接触している板体相互の接触面同士での互いに密着する固

定は、隔壁板の外周部で板体相互を固定するだけでなく、隔壁板内に設けられている前記内部空間が配されている部分を除いた隔壁板の全域にわたる固定可能な領域の中から、成膜速度や均一性等の成膜性能が最も良好となる位置で、内部にプラズマ放電空間と成膜処理空間とを貫通させる穴を有している固定用の金具（例えば、リベット11、金具12）を用いて板体相互を固定することにより行うことができる。

#### 【0018】

また、前記における相互に接触している板体相互の接触面同士での互いに密着する接合は、隔壁板の外周部で板体相互を固定するだけでなく、隔壁板内に設けられている前記内部空間及び、成膜速度や均一性等の成膜性能が最も良好となる位置を考慮して配置されているプラズマ放電空間と成膜処理空間とを貫通させる前記複数個の穴が存在している部分を除いた隔壁板内の全域にわたる接触面において、真空ロー付け、圧接等による板体相互の接合によって行うことができる。

#### 【0019】

前記本発明の薄膜形成装置において、隔壁板24を、図2に示すように、複数個の金具（例えば、リベット11）によるカシメによって、積層された複数枚の板体相互の接触面が全域にわたり密着させて固定されている構造とし、隔壁板24が備えている複数個の穴8は、当該複数個の金具（例えば、リベット11）を貫通して設けられているようにすることができる。

#### 【0020】

また、隔壁板24を、図3に示すように、外周にネジ部が設けられている複数個の金具12を、積層された複数枚の板体に螺着させ、当該積層された複数枚の板体相互の接触面を全域にわたり密着させて固定した構造とし、隔壁板24が備えている複数個の穴8、8は、当該複数個の金具12を貫通して設けられているようにすることができる。

#### 【0021】

更に、隔壁板24を、図4に示すように、積層された複数枚の板体が相互の接触面を全域にわたり密着させて相互に接合され、当該隔壁板24が備えている複数個の穴8、8は、前記内部空間4、5が配されていない位置を貫通して形成さ

れているようにすることもできる。

#### 【0022】

本発明の薄膜形成装置における前記いずれの隔壁板の構造においても、隔壁板を構成する積層された複数枚の板体は、相互の接触面が全域にわたり密着されて固定され、当該隔壁板に設けられているプラズマ放電空間と成膜処理空間とを貫通する複数の穴8、8は、かかる積層された複数枚の板体の相互の接触面での全域にわたる密着を実現するための複数の金具にそれぞれ貫通して設けられている。あるいは、積層された複数枚の板体が相互の接触面を全域にわたり密着させて相互に接合している隔壁板の内部空間が配されていない位置を貫通して前記複数の穴8、8が形成されている。そこで、プラズマ放電空間側から成膜処理空間側にラジカルが通過する際に、ラジカルが通過する穴8から隔壁板内部にラジカルが侵入するおそれはなくなる。

#### 【0023】

基板21への薄膜の形成において、成膜速度や均一性等の成膜性能は、基板21と対峙した位置に配置されている隔壁板24に設けられているラジカルが通過する穴、すなわちプラズマ放電空間と成膜処理空間とを貫通する穴8の数や、配置箇所に影響される。しかし、本発明の薄膜形成装置においては、上述のとおり、隔壁板を構成している積層された複数枚の板体を複数個の金具によって固定する位置と、ラジカルが通過する穴8が設けられる位置とを同一にすることができる。そこで、本発明においては、隔壁板24を構成している積層された複数枚の板体を固定している位置の制約を受けることなく、隔壁板24の全域にわたって、成膜性能を優先させてラジカルが通過する穴8の配置を設定することができ、プラズマ放電空間側から成膜処理空間側へラジカルを、隔壁板24の内部に侵入させることなく供給することができる。

#### 【0024】

前記の本発明の薄膜形成装置においては、ラジカルが通過する前記複数個の穴は、当該穴内でのガス流速をu、実質的な穴の長さをL（図2、図3、図4図示の実施例においては隔壁板24の厚みと同等の長さになる）、相互ガス拡散係数（穴の両側の2種のガスの相互ガス拡散係数）をDとするとき、 $uL/D > 1$ の

条件を満たすように形成することが望ましい。本発明の薄膜形成装置においては、隔壁板の両側のプラズマ放電空間と成膜処理空間は、隔壁板に備えられている穴を通してのみつながっているが、当該穴については、先の特許出願である特願平11-157692号においても提案しているように、前記の条件 ( $uL/D > 1$ ) を満たしていると、成膜処理空間に導入された材料ガスがプラズマ放電空間側に逆拡散するのを防止することができる。

#### 【0025】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の好適な実施形態を添付図面に基づいて説明する。

#### 【0026】

図2は、図5に例示するこの発明の薄膜形成装置の真空反応室を、プラズマ放電空間25と成膜処理空間26とに隔離する隔壁板24の好ましい実施例の断面を表すものである。

#### 【0027】

隔壁板24は、複数個の金具、ここでは、リベット10、11によるカシメによって、積層された複数枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）を、板体相互の接触面（すなわち、上部板1と中間拡散板2との接触面、中間拡散板2と成膜側ガス吹き出し板3との接触面）を全域にわたり密着させて固定して形成されている。

#### 【0028】

こうして積層、固定された上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3の中には、プラズマ放電空間25と隔離され、かつ成膜処理空間26と連通している隔壁板24の内部空間（材料ガス一次拡散空間4、中間ガス分配穴6、材料ガス二次拡散空間5）が形成されている。

#### 【0029】

このような構造をとっているため、外部から供給された材料ガスは、まず材料ガス一次拡散空間4に入り、拡散後、中間ガス分配穴6を通って、材料ガス二次拡散空間5に入り、これらの経路で均一に拡散されて、材料ガス吹き出し穴7から成膜処理空間26に直接に、すなわちプラズマやラジカルに接触することなく

導入される。

#### 【0030】

なお、図2中、リベット10は、積層された複数枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）の外周における固定を担うものであり、リベット11は、外周以外の部分における固定を担うものである。

#### 【0031】

図2に示したように、この発明の薄膜形成装置の隔壁板24においては、積層された複数枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）の外周以外の部分における板体相互の接触面の全域にわたる密着しての固定を実現しているリベット11に、これを貫通するようにラジカルが通過する穴8が設けられている。

#### 【0032】

この結果、ラジカルが通過する穴8は、リベット11を構成する周囲壁によって、隔壁板24の内部の空間（材料ガス一次拡散空間4、中間ガス分配穴6、材料ガス二次拡散空間5）から隔離されており、プラズマ放電空間25側（図2中、上側）から成膜処理空間26側（図2中、下側）へラジカルが導入されていく際に、隔壁板24の内部の空間にラジカルが侵入することはなくなる。

#### 【0033】

図3は、この発明の薄膜形成装置の真空反応室を、プラズマ放電空間25（図3中、上側）と成膜処理空間26（図3中、下側）とに隔離する隔壁板24の他の好ましい実施例の断面を表すものである。

#### 【0034】

図3 図示の隔壁板24は、図2 図示の実施例におけるリベット11を、外周にネジ部が設けられている金具12に代え、複数個の金具12を積層された複数枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）に螺着させ、当該積層された複数枚の板体相互の接触面を全域にわたり密着させて固定した構造としたものである。ラジカルが通過する穴8は、金具12を貫通して設けられている。

#### 【0035】

図3 図示の実施形態では、成膜側ガス吹き出し板3に雌ネジ部を設け、先端側外周に雄ネジ部を設けた金具12を用いて、積層された複数枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）の上側から挿入した金具12を前記成膜側ガス吹き出し板3の雌ネジ部に螺合させ、こうして金具12を積層された複数枚の板体に螺着させ、積層された複数枚の板体相互の接触面（すなわち、上部板1と中間拡散板2との接触面、中間拡散板2と成膜側ガス吹き出し板3との接触面）を全域にわたり密着させて固定している。

#### 【0036】

図3 図示の実施形態においても、図2 図示の実施形態と同じく、プラズマ放電空間25側（図3中、上側）から成膜処理空間26側（図3中、下側）へラジカルが導入されていく際にラジカルが通過する穴8は、金具12を構成する周囲壁によって、隔壁板24の内部の空間（材料ガス一次拡散空間4、中間ガス分配穴6、材料ガス二次拡散空間5）から隔離されており、プラズマ放電空間25側から成膜処理空間26側へラジカルが導入されていく際に、隔壁板24の内部の空間にラジカルが侵入することはなくなる。

#### 【0037】

図3 図示の実施形態では、積層された複数枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）を、板体相互の接触面を密着させて固定するために、外周にネジ部が設けられている金具12が当該積層された複数枚の板体に螺着されており、この金具12の取り付け、取り外しはネジ式の結合であるから簡単に金具12を交換することができる。そこで、金具12を適宜取り換えることによってラジカルが通過する穴8の径や形状を簡単に変更することができる。

#### 【0038】

図2、図3 図示の実施形態では、ラジカルが通過する穴8を有するリベット11、金具12の長さと積層された複数枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）の厚さとが一致している場合を説明している。しかし、必ずしも、このようにする必要はなく、リベット11、金具12の長さが、積層された複数枚の板体の厚さより短い場合でも、また長い場合でも作用、効果は同一である。

## 【0039】

図4は、この発明の薄膜形成装置の真空反応室を、プラズマ放電空間25（図4中、上側）と成膜処理空間26（図4中、下側）とに隔離する隔壁板24の更に他の好ましい実施例の断面を表すものである。

## 【0040】

図4 図示の隔壁板24は、積層された複数枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）が、板体相互の接触面（すなわち、上部板1と中間拡散板2との接触面、中間拡散板2と成膜側ガス吹き出し板3との接触面）を全域にわたり密着させて相互に接合されているものである。隔壁板24の内部には、図2、図3 図示の隔壁板24と同じく、プラズマ放電空間25と隔離され、かつ成膜処理空間26と連通している内部空間（材料ガス一次拡散空間4、中間ガス分配穴6、材料ガス二次拡散空間5）が設けられているが、隔壁板24が備えているラジカルが通過する複数個の穴8、8は、前記内部空間が配されていない位置を貫通して形成されている。

## 【0041】

積層された複数枚の板体相互の接触面（すなわち、上部板1と中間拡散板2との接触面、中間拡散板2と成膜側ガス吹き出し板3との接触面）を全域にわたり密着させて相互に接合する方法は、真空ロー付け、圧接などを用いることができる。

## 【0042】

図4中、符号13で表されている部分は、上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3相互の接触面の接合部を表すものである。

## 【0043】

板体相互の接触面の全域にわたる密着しての相互の接合は、図4 図示のように、隔壁板24の内部空間（材料ガス一次拡散空間4、中間ガス分配穴6、材料ガス二次拡散空間5）の部分を除き、積層された複数枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）相互の接触面全面を接合して行うことが、ラジカルが通過する穴8からの隔壁板24の内部空間へのラジカルの侵入を完全に防止する上で、望ましい。

## 【0044】

図4 図示の実施形態では、ラジカルが通過する複数個の穴8は、積層され、相互の接触面が全面にわたり密着されて接合された複数枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）の内部空間（材料ガス一次拡散空間4、中間ガス分配穴6、材料ガス二次拡散空間5）が配されていない位置を貫通して形成されているが、前記のように、隔壁板24の内部空間の部分を除き、積層された複数枚の板体相互の接触面全面が接合されているので、穴8を通過しているラジカルが隔壁板24の内部の空間に侵入することはなく、隔壁板24の内部の空間においてラジカルと材料ガスが接触するおそれはない。

## 【0045】

図4 図示の実施形態によれば、図2、図3 図示の実施形態のように、積層された複数枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）を、板体相互の接触面を全面にわたり密着させて接合するにあたって、リベット11、金具12のような部材が不要になるので、より安価に隔壁板14を提供することができる。さらに、複数個のリベット又は金具を取り付ける工程がなくなり、一度の作業ですむため、より安定した品質の隔壁板を提供できる。

## 【0046】

なお前記いずれの実施形態においても、ラジカルが通過する穴8は、当該穴8内のガス流速をu、実質的な穴の長さをL（前記の実施形態においては、いずれも隔壁板24の厚さと同等になっている）、相互ガス拡散係数（穴の両側の2種のガスの相互ガス拡散係数）をDとするとき、 $uL/D > 1$ の条件を満たすように形成しておくと、成膜処理空間26に導入された材料ガスがプラズマ放電空間25側に逆拡散するのを防止できるので有利である。

## 【0047】

図5は前述した図2 図示の隔壁板24によって真空反応室22の内部が二室に分離されている本発明の薄膜形成装置の一例の概略を表すものである。図5 図示の薄膜形成装置は、好ましくはシランを材料ガスとして使用し、通常のTFT用ガラス基板21（例えば、370mm×470mmの大きさのガラス基板）の上面にシリコン酸化膜をゲート絶縁膜として成膜するものであるが、本発明の薄膜

形成装置における特徴的な構造部分である隔壁板24の部分を他の部分より拡大して表し、隔壁板24以外の部分はその概略のみを表している。

## 【0048】

以下、図5を参照して本発明に係る薄膜形成装置の実施形態を説明する。

## 【0049】

真空反応室22の内部は、接地電位に保たれている隔壁板24(図2図示)によって上下の2つの室に隔離され、上側の室はプラズマ放電空間25を形成し、下側の室は成膜処理空間26を形成している。板状の電極(高周波電極)30は、その周縁部の側面が真空反応室22を構成する上側の容器との間に介設される絶縁部材34、35のうちの上側の絶縁部材34に、その周縁部の下端面が下側の絶縁部材35にそれぞれ接触するようにして取り付けられている。隔壁板24は、所望の特定の厚みを有し、かつ全体的に平板状の形態を有し、さらに真空反応室22の水平断面形状に類似した平面形状を有している。

## 【0050】

図5図示の薄膜形成装置においては、プラズマ放電空間25において酸素プラズマ32が生成されている領域は、隔壁板24と、真空反応室22を構成する上側の容器及び、これらのほぼ中央位置に配置される電極30とから形成されている。電極30には複数の孔30aが形成されている。

## 【0051】

図示しない搬送ロボットによってガラス基板21が真空反応室22の内部に搬入され、真空反応室22と同じ電位である接地電位に保持されている基板保持機構27の上に配置される。成膜処理空間26に設けられた基板保持機構27は、ヒータ28に通電が行われているため、予め所定温度に保持されている。

## 【0052】

真空反応室22の内部は、排気機構23によって排気され、減圧されて所定の真空状態に保持される。

## 【0053】

次に、酸素ガス導入パイプ29を通して酸素ガスがプラズマ放電空間25に導入される。

## 【0054】

一方、材料ガスである、例えば、シランが材料ガス導入パイプ33を通して隔壁部24の材料ガス一次拡散空間4に導入される。シランは、最初に材料ガス一次拡散空間4に入り、拡散後、中間ガス分配穴6を通って、材料ガス二次拡散空間5に入り、これらの経路で均一に拡散されて、材料ガス吹き出し穴7から成膜処理空間26に、直接に、すなわちプラズマやラジカルに接触することなく成膜処理空間26に導入される。

## 【0055】

上記の状態で、電極30に対し、他の金属部分との絶縁が図られている電力導入棒31を介して高周波電力が供給される。この高周波電力によって放電が生じ、プラズマ放電空間25内において電極30の周囲に酸素プラズマ32が生成される。酸素プラズマ32を生成することで、中性の励起種であるラジカル（励起活性種）が生成され、これが隔壁板24に設けられている複数の穴8、8を通過して成膜処理空間26に導入され、その一方、材料ガスが材料ガス一次拡散空間4、中間ガス分配穴6、材料ガス二次拡散空間5、材料ガス吹き出し穴7を通って成膜処理空間26に導入される。

## 【0056】

その結果、成膜処理空間26内で当該ラジカルと材料ガスとがはじめて接触し、化学反応を起こし、ガラス基板21の表面上にシリコン酸化物が堆積し、薄膜が形成される。

## 【0057】

図6は、前述した図2図示の隔壁板24によって真空反応室22の内部が二室に分離されている本発明の薄膜形成装置の他の一例の概略を表すものである。図6図示の実施形態の特徴的構成は、真空反応室22を構成する上側の容器の天井部の内側に絶縁部材34を設け、かつその下側に電極30を配置するようにした点にある。電極30には図5図示の実施形態の場合のような孔30aは形成されず一枚の板状の形態を有する。電極30と隔壁板24によって平行平板型電極構造によるプラズマ放電空間25を形成する。その他の構成は、図5図示の実施形態の構成と実質的に同じである。そこで、図6において図5で説明した要素と実

質的に同一な各要素には同一の符号を付し、ここで詳細な説明を反復することは省略する。更に、図6 図示の実施形態の薄膜形成装置による作用、効果も前述の図5 図示の実施形態の場合と同様であるので、その説明を反復することは省略する。

#### 【0058】

前記の本発明の好ましい実施形態においては、隔壁板24を構成する積層された複数枚の板体を3枚の板体（上部板1、中間拡散板2、成膜側ガス吹き出し板3）によって構成したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではない。隔壁板24の内部にプラズマ放電空間25と隔離され、かつ、成膜処理空間26と連通して内部空間（例えば、材料ガス一次拡散空間4、中間ガス分配穴6、材料ガス二次拡散空間5など）が形成されているものであれば、2枚の板体を積層させ、相互の接触面を全域にわたって密着させて、固定又は接合して隔壁板24とすることもできるし、4枚、5枚の板体によって隔壁板24を構成することもできる。

#### 【0059】

以上、本発明の好ましい実施形態を添付図面を参照して説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載から把握される技術的範囲において種々の形態に変更可能である。

#### 【0060】

##### 【発明の効果】

本発明により、真空反応室内を、ラジカルが通過する複数個の穴を持つ隔壁板によってプラズマ放電空間と成膜処理空間とに分離し、プラズマ放電空間にガスを導入してプラズマによりラジカルを発生させ、このラジカルを前記隔壁板の複数個の穴を通して成膜処理空間に導入すると共に、成膜処理空間に材料ガスを直接導入し、成膜処理空間において、前記導入されたラジカルと材料ガスとを反応させ、成膜処理空間に配置されている基板上に成膜を行う薄膜形成装置において、プラズマ放電空間で生成されたラジカルが隔壁板の内部空間に侵入し、隔壁板の内部空間においてラジカルと材料ガスとが接触してしまうことを防止できる。

#### 【0061】

つまり、本発明によれば、ラジカルが隔壁板の内部空間に侵入することによる問題（パーテクルが発生し、材料ガス吹き出し穴7を塞いでしまうという問題）を解決できると同時に、材料ガスのプラズマ放電空間への漏れという問題を解決でき、その結果、材料ガスの過剰分解を防止することができて、良好な膜質の薄膜を得ることができる。

**【図面の簡単な説明】**

**【図1】**

(a) 従来の薄膜形成装置における隔壁板の断面図。

(b) 図1 (a) のX-X線から内部を見た一部を省略した平面図。

**【図2】**

本発明の薄膜形成装置に採用されている隔壁板の一部を省略した断面図。

**【図3】**

本発明の薄膜形成装置に採用されている他の隔壁板の一部を省略した断面図。

**【図4】**

本発明の薄膜形成装置に採用されている更に他の隔壁板の一部を省略した断面図。

**【図5】**

本発明の薄膜形成装置の一例の概略を説明する断面図。

**【図6】**

本発明の薄膜形成装置の他の一例の概略を説明する断面図。

**【符号の説明】**

- |   |            |
|---|------------|
| 1 | 上部板        |
| 2 | 中間拡散板      |
| 3 | 成膜側ガス吹き出し板 |
| 4 | 材料ガス一次拡散空間 |
| 5 | 材料ガス二次拡散空間 |
| 6 | 中間ガス分配穴    |
| 7 | 材料ガス吹き出し穴  |
| 8 | ラジカル通過穴    |

10、11 金具（リベット）

12 ネジ部を備えた金具

13 接合部

21 ガラス基板

22 真空反応室

23 排気機構

24 隔壁板

25 プラズマ放電空間

26 成膜処理空間

27 基板保持機構

28 ヒータ

29 酸素ガス導入パイプ

30 電極（高周波電極）

31 電力導入棒

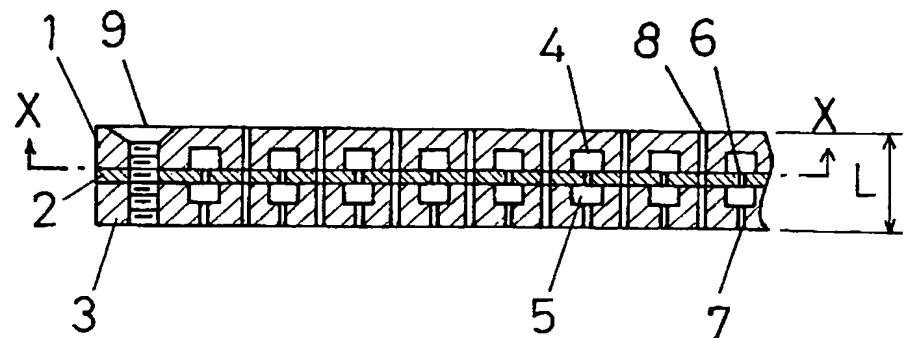
32 酸素プラズマ

33 材料ガス導入パイプ

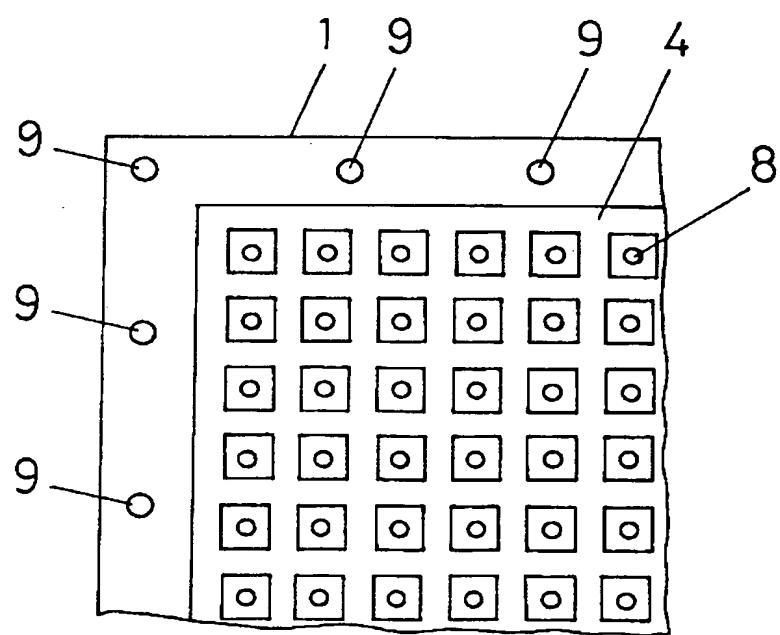
【書類名】 図面

【図1】

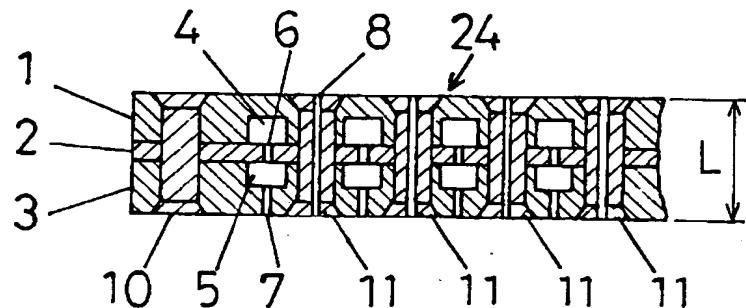
(a)



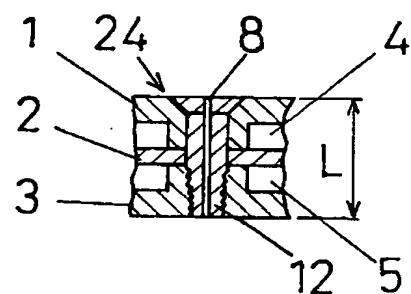
(b)



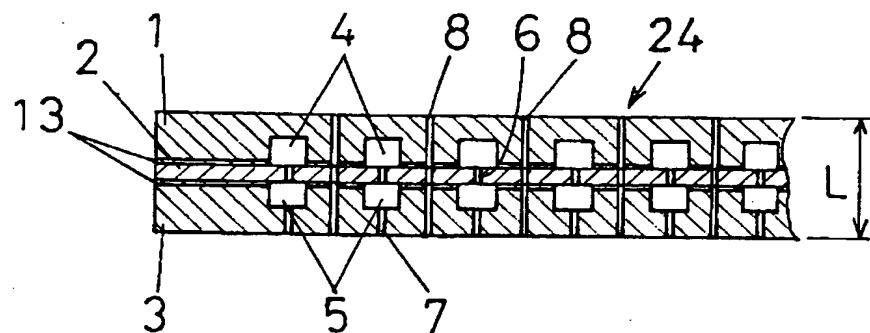
【図2】



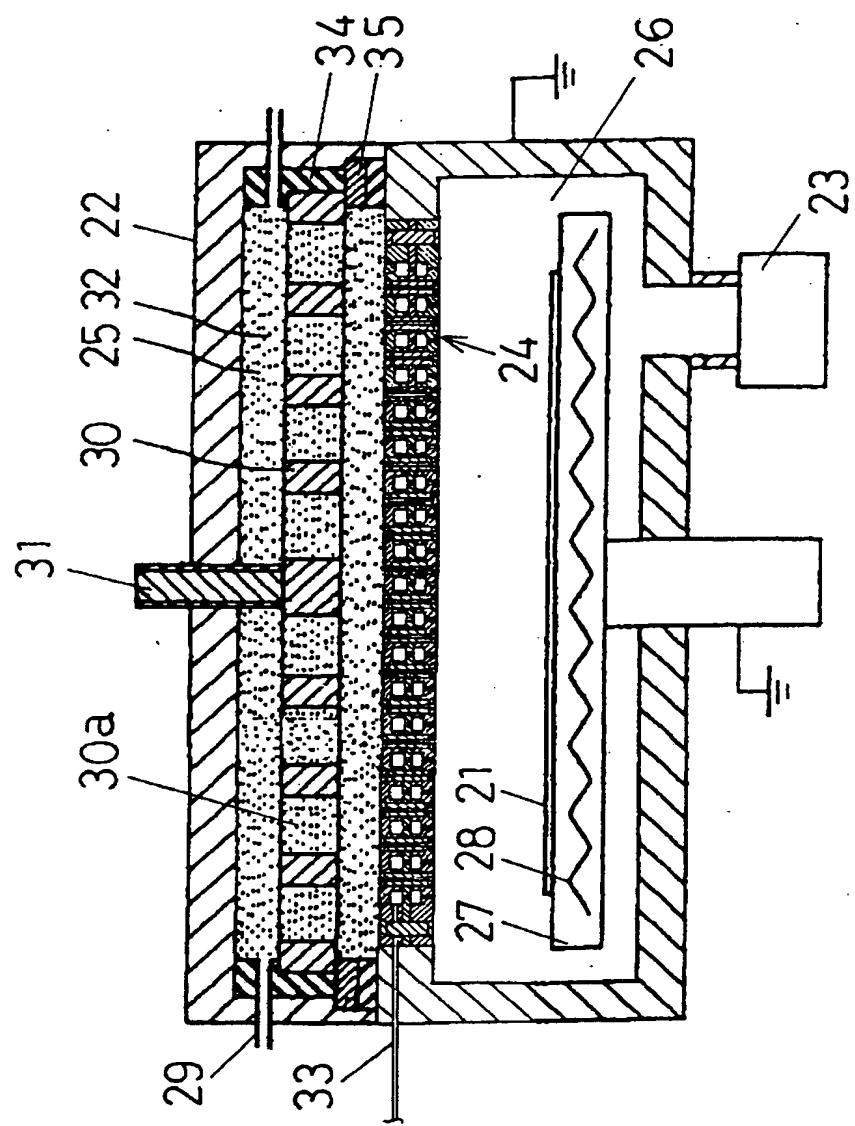
【図3】



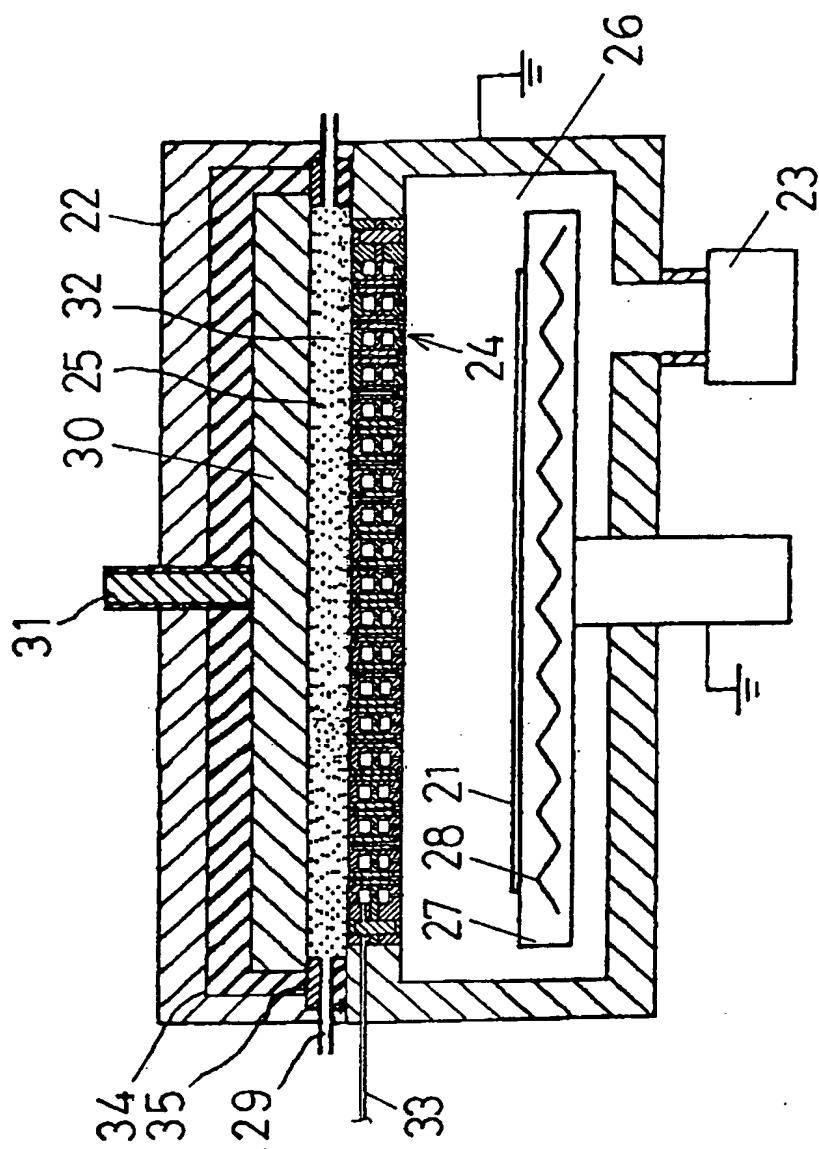
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 真空反応室内を、ラジカルが通過する複数個の穴を持つ隔壁板によってプラズマ放電空間と成膜処理空間とに分離し、プラズマ放電空間にガスを導入してプラズマによりラジカルを発生させ、このラジカルを前記隔壁板の複数個の穴を通して成膜処理空間に導入すると共に、成膜処理空間に材料ガスを直接導入し、成膜処理空間において、前記導入されたラジカルと材料ガスとを反応させ、成膜処理空間に配置されている基板上に成膜を行う薄膜形成装置において、プラズマ放電空間で生成されたラジカルが隔壁板の内部空間に侵入し、隔壁板の内部空間においてラジカルと材料ガスとが接触してしまうことを防止する。

【解決手段】 真空反応室内をプラズマ放電空間と成膜処理空間とに分離する隔壁板を、積層された複数枚の板体が相互の接触面を全面にわたり密着させて固定、又は接合されている構造として課題を解決した。

【選択図】 図6

出願人履歴情報

識別番号 [000227294]

1. 変更年月日 1995年11月24日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都府中市四谷5丁目8番1号

氏 名 アネルバ株式会社